

VEHICLE AC GENERATOR

Patent Number: JP11155270
Publication date: 1999-06-08
Inventor(s): UMEDA ATSUSHI; SHIGA TSUTOMU; KUSASE ARATA
Applicant(s):: DENSO CORP
Requested Patent: ☐ JP11155270
Application Number: JP19980121842 19980414
Priority Number(s):
IPC Classification: H02K19/22
EC Classification:
Equivalents: JP2927288B2

J1017 U.S. PTO
09/881089
06/15/01

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a vehicle AC generator which is small in size, high in power and low in noise.

SOLUTION: A vehicle AC generator 1 has a lander-type rotor 3 which supplies cooling air to a stator 2 provided outside the rotor 3. A stator 32 has a stator core 32 stator windings provided in a plurality of slots 35 formed in the stator core 32. The stator windings include 2 sets of 3-phase windings, whose electrical angles are different from each other by 30 degrees and are connected so as to composite the outputs of the windings into 3-phase output. Coil ends 31 are formed on the end parts in the axial direction of the stator core 32. The coil ends 31 are arranged neatly separately from each other, and all the windings are cooled uniformly by the cooling air supplied by the rotation of the rotor 3.

Data supplied from the esp@cenet database - l2

5

ることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 12】 請求項 1 から 11 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロットの内周側距離より狭く形成していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 13】 請求項 1 から 12 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントは、前記スロット内における断面形状が前記スロット形状に沿った略矩形であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 14】 請求項 1 から 13 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

複数の前記導体セグメントは、鉄の金属部材よりなり、前記スロット内において複数の前記導体セグメントの相互間と、前記複数の導体セグメントと前記スロットの内壁面との間とに介装されて電気的な絶縁を提供する電気絶縁部材を備え、

複数の前記導体セグメントは、前記スロット外において互いに空間的に離隔して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 15】 請求項 1 から 14 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記固定子鉄心と前記スロットに収納された前記導体セグメントとからなる前記固定子の軸方向全長が、前記導体セグメントの軸方向全長と同等以下であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 16】 請求項 1 から 15 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントの前記スロット外に位置する部分の少なくとも一部が略扁平形状であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 17】 請求項 1 から 16 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントの両側面には磁石を介在し、界磁磁束に磁石磁束を加え前記固定子に向かわせることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 18】 請求項 1 から 17 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドにおける複数の前記導体セグメントは、それらの表面の殆ど全体が前記冷却風にさらされていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 19】 請求項 1 から 18 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンド部が、前記固定子鉄心の両端にそれぞれ形成されており、

前記フレーム内にはそれぞれ前記コイルエンド部に対して 2 つの冷却風の通風経路が形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

7

【請求項 29】 請求項 28 記載の車両用交流発電機において、

前記コイルエンドは、前記第 1 スロットから延び出す前記第 1 電気導体の端部と、前記第 2 スロットから延び出す前記第 2 電気導体の端部とを接合して構成されており、

前記第 1 電気導体と前記第 2 電気導体とは、別々の前記導体セグメントにより提供されており、一方の電気導体の端部が、前記磁極ピッチの半分の距離を少なくとも一回する角度と長さを有していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 30】 請求項 29 記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントは、2 本の前記電気導体を前記固定子鉄心の一方の端部でターン部により連続的に接続してなる U 字状のセグメントであり、

前記第 1 の電気導体の端部としての第 1 の U 字状セグメントの端部と、前記第 2 の電気導体の端部としての第 2 の U 字状セグメントの端部との接合を、前記接続パターンとして前記コイルエンドが形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 31】 請求項 29 記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントは、スロットの間隔から突出する 2 つの端部をもったセグメントであり、

前記固定子鉄心の一方の端部において、前記第 1 電気導体の端部としての第 1 セグメントの一方の端部と、前記第 2 電気導体の端部としての第 2 セグメントの一方の端部との接合を、前記接続パターンとして一方のコイルエンドが形成され、

前記固定子鉄心の他方の端部において、前記第 1 電気導体の端部としての第 1 セグメントの他方の端部と、他の前記第 2 電気導体の端部としての第 3 セグメントの他方の端部との接合を、前記接続パターンとして他方のコイルエンドが形成されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 32】 請求項 31 記載の車両用交流発電機において、

前記導体セグメントの両方の端部の間隔長の合計が、前記磁極ピッチに対応していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 33】 請求項 31 記載の車両用交流発電機において、

前記スロットの両側に位置する鉄心歯先部の少なくとも一部を塑性変形させて、前記スロットの内周側の開口の巾を前記スロットの内周側距離より狭く形成していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 34】 請求項 1 から 33 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

(4)

特許 2927288

整流素子と、前記導体セグメントの一端が前記整流素子の電極に直接に接続されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 35】 請求項 34 に記載の車両用交流発電機において、

前記整流素子の電極に接続される前記導体セグメントは、前記固定子と前記整流素子電極との間において変形しやすき部分を有することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 36】 請求項 30 記載の車両用交流発電機において、

前記 U 字状セグメントのターン部側に配置され、前記多相固定子巻線の巻線端と接続される整流器を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 37】 請求項 30 記載の車両用交流発電機において、

前記 U 字状セグメントのターン部とは反対側に配置され、前記多相固定子巻線の巻線端と接続される整流器を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 38】 請求項 1 から 37 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記固定子は、相互に短絡して中性点となす引き出し線を有することを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 39】 請求項 1 から 38 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロット内においては、前記内周と外周の前記導体セグメントは一対であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 40】 請求項 1 から 38 のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

前記スロット内においては、前記内周と外周の前記導体セグメントは二対以上であることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 41】 請求項 40 に記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内に収容される複数の前記導体セグメントは、前記スロットの深さ方向にのみ配列されており、

複数の前記導体セグメントは、前記コイルエンド群において互いに他の前記導体セグメントと接合されて複数の接合部を形成しており、

複数の前記接合部は、多重の周長に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に関して互いに隣り合って配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項 42】 回転方向に交互に N S 磁を形成する界磁回転子と、該回転子の外周に対向配置した固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームと、前記固定子より離れた交流電力を直流電力に変換する整流器とを有する車両用交流発電機において、

前記固定子は、複数のスロットを形成した縦型固定子鉄心と、該スロットに収容された複数の電気導体とを有し、

前記電気導体は複数のセグメントを含み、前記セグメントは、それぞれが前記回転子のNS磁極ピッチに対応して隣接したスロット内に収容される2本の直線部を有するU字状セグメントであり、

複数の前記U字状セグメントのターン部は、コイルエンドとして前記固定子鉄心の一方の端面から軸方向に突出して配置され、しかも互いに隣接して配置されて第1コイルエンド群を形成し、

前記複数のスロットは、前記逆回転子の磁極ピッチに対応して隣接した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット群と、さらに前記第1スロット群から所定の電気角度ずれた第2スロット群とを含んでおり、

前記第1スロット群に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット群に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の第1巻線の出力と、前記第2スロット群に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の第2巻線の出力とを合成するように接続されており、

複数の前記U字状セグメントの側部は、他方の端面から軸方向に突出して配置され、巻線のコイルエンドを形成するように所定の接続パターンで移され、しかもこれらコイルエンドが互いに隣接するように配置されて第2コイルエンド群を形成し、

前記逆回転子は、前記NS磁極および前記S磁極を提供する複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を含み、さらに前記逆回転子は、前記逆回転子の軸方向の両側において、前記第1コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路と、前記第2コイルエンド群を横切って径方向に空気が流れる通風路とを提供していることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項43】 請求項42記載の車両用交流発電機において、前記逆回転子は、その軸方向の端面に、前記コイルエンド群に向けて送風する送風手段を備えることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項44】 請求項43記載の車両用交流発電機において、

前記フレームには、前記第1コイルエンド群の外周側と、前記第2コイルエンド群の外周側との両方に前記通風の出口としての通風口が開設されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項45】 請求項42から44のいずれかに記載の車両用交流発電機において、

【請求項48】 請求項47記載の車両用交流発電機において、

さらに、前記コイルエンドにおける複数の前記固定子セグメントは、前記フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、前記コイルエンドにおける複数の前記固定子セグメントを横切って冷却風が流れる構成が提供されることを特徴とする車両用交流発電機。

【請求項49】 請求項47または48に記載の車両用交流発電機において、

ひとつの前記スロット内には複数の前記固定子セグメントが、前記スロットの長さ方向にのみ配置されて収容されており、

複数の前記固定子セグメントは、前記コイルエンド群において互いに他の前記固定子セグメントと接続されて複数の接合部を形成しており、

複数の前記接合部は、多量の環状に配列されており、前記コイルエンド群内において周方向並びに径方向に隣接して互いに隣接して配置されていることを特徴とする車両用交流発電機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】 本発明は車両の内燃機関に用い駆動される車両用交流発電機に関し、例えば乗用車、トラック等に搭載される車両用交流発電機に関する。

【0002】

【従来の技術】 車両走行抵抗の低減のためのスラントノーズ化や、車室内居住空間の確保のニーズからエンジンルームが近年ますます狭小化の中で、車両用交流発電機の搭載スペースに余裕がなくなっている。一方、燃費向上のためエンジン回転は下げられ車両用交流発電機の回転も下がっている。しかしその一方で、安全制御機器等の電気負荷の増加が求められ、ますます発電能力の向上が求められている。即ち小型で高出力の車両用交流発電機を安価に提供することが求められている。

【0003】 また車外騒音低減の社会的要請や、車室内静粛性向上による商品性向上の要から近年ますますエンジン騒音が耳につきやすい状況となってきた。従来、車両用交流発電機に一般的に用いられている固定子巻線は、連続巻線を固定子鉄心に巻着する構成が採用されており、かかる固定子巻線の構成の下で、上記のような小型、高出力、低騒音といった要求に応えるべく種々の改良が提案されている。

【0004】 例えば、特開平7-303351号に開示されるように、小型高出力化のため、巻線抵抗値低減の観点から巻線を短くすることができ、かつ、巻線の各相が径方向に干渉しないように巻く、2/3π短巻技術がある。しかし、巻線抵抗の低化が大きき発電電圧が著

しく低下する問題、さらには巻線作業が困難になるという問題がある。

【0005】 また、巻線時に相互干渉するコイルエンドを予形成したり、コイルエンドのみ細溝とする等の技術が提案されているが、巻線作業が困難で、巻線抵抗値が増加する。さらに、かかる巻線技術では、コイルエンドの干渉は根本解決されずスロット内においてコイルはスロット内で隔り、幾何学的に収納しうる断面の略1/2以下しか収納できず低抵抗化が阻まれた。また上記スロット内の隔りに起因し、各相のコイル形状が異なるため巻線の抵抗値、インダクタンスが不均一になり各相の電流の流れ方に隔りが生じ、局所的な温度上昇に伴う性能劣化や磁気騒音が増大する問題もあった。

【0006】 例えば、コイルエンドを成形して扁平形状とし、通風を改善しようとするものとして、特開昭59-159638号のものが知られている。しかし、かかる構成では、コイルエンドにおける通風抵抗の高さから十分な冷却性が得られず、騒音の低減も満足できなかつた。さらに、小型高出力化のために、回転子と固定子との間のエアギャップを小さくして磁束向上を図る手法がある。しかし、磁束向上分だけ固定子鉄心断面積を大きく取らなければならず、スロット面積の圧迫により巻線抵抗が増加し、結局出力向上効果がほとんどなくなってしまう。すなわち、固定子を構成する鉄心と巻線のバランズが重要である。

【0007】 かかる鉄心断面積と巻線との設計値の選択を最適として一定の出力向上効果を得ることはできたとしても、突然変化するコイルエンドの冷却の問題が顕著。例えば、電気導体の表面の絶縁塗膜と固着材を通して冷却するためにはコアを大型化すると共に近接させて風をあてる必要がある。しかし、従来の巻線は細溝の干渉のためコイルエンドが凹凸になってしまい高次のフリップ音が増加する。前述のように騒音が耳につきやすい現状では、これを解決するために例えばコア対向面のコイルエンドの内面を複雑な巻線行間により理想的な平滑面にしたリ、フリップ音を低減して騒音を低減させる必要があった。

【0008】 また小型高出力を追求していくと、回転子と固定子間に働く磁気力も増大し磁気騒音が増す問題がある。一般に車両用交流発電機では整流器をもっており、出力電圧を切った一定電圧のバッテリを充電するで、発生電圧が矩形波となる。このため固定子と回転子の間の空間の高調波には多くの高調波成分を含むことが知られており、その二乗高調波成分をもった磁気力が固定子と回転子の間に働き、磁気騒音をもたらし事が知られている。この磁気騒音の対策として、例えば特開平4-26345に見られるように、電気的位相差30°の位置だけずれた2組の3相巻線を採用し、これらの出力を組み合わせることで磁気騒音を相互に相殺する技術も知られているが、これらは従来

の巻線形状に起因する前述コイルエンドの干渉に加えて、2倍の数のスロットが必要となるために、それぞれに細い巻線を注意を払って巻き込まなければならず、より困難な問題をもたらすものである。すなわち、小型出力能力を有するこのようにして新たに顕在化する問題点もあった。

【0009】このように、従来から車両用交流発電機において広く用いられている巻線構造を有する固定子巻線では、小型高出力低騒音といった互いに相反する要求に応えることが困難であった。一方、一般の大型の誘導機型などの発電機では、例えば固定子スロット内巻線を2本とし、徑方向に2層化し、その内外層の巻線を交互に接続し、徑方向に異なる相のコイルエンドの干渉を無くして結線することがある。

【0010】しかし、このようなものは車両用発電機にはそのまま使えないという問題点があった。すなわち、車両用交流発電機は、エンジンが最も低速のアイドル回転、すなわち発電機回転数が約1500rpm付近で車両電気負荷に電力を供給しなければならぬ。このためには前記回転数、即ち約1500rpm以下でバッテリー電圧とダイオードドロップ分を加えた電圧である約15Vを発生しなければならない。しかし、一般の乗用車、トラック用などの1~2kwクラスの車両用交流発電機においては、主としてその体格から決まるところの磁束の制約に起因して、上述の一般大型発電機に見られるような構造では、上記回転時の出力を得ることができない。特に、上述の一般大型発電機に見られる2本程度で少ない巻線数では低回転時の出力を得ることが困難であつた。更に、近年の燃費向上のためにアイドル回転数は低減される傾向であり、上述の一般大型発電機の構造ではますます対応できない状況となつていく。

【0011】また、低回転での出力向上のためのひとつの手段として、多極化により高周波で作動させることが考えられるが、上述の一般大型発電機では、固定子鉄心と略同一軸長のセレーン型回転子を用いられており、かかるセレーン型回転子では磁極数を増すと回転子内の巻線スペースが減少するため各磁極の起磁力が低下するので、出力向上が難しい。すなわち、上述の車両用交流発電機に要求される性能を満たすことが困難であつた。

【0012】さらに、セレーン型回転子では、回転子内部に隙間を設けることが困難なため、固定子の内周に向けての冷却風の導入や回転子内に設けられた界磁コイルへの冷却風の導入ができないう冷却上の問題があった。さらに、巻線パターナと呼ばれるU字型の巻線導体を用いて車両用交流発電機の固定子巻線を構成するものとして、特開昭62-272836号、特開昭63-274333号、特開昭64-53404号が提案されている。しかし、かかる構成では、固定子鉄心が周方向に沿って積層されて円筒形に形成されるため、磁束通過方向に阻害的な抵抗が増加し、所要の性能を実現

できない。また、実用的な強度の確保など解決すべき多くの課題を抱えている。

【0013】また、WO92/06527にも車両用交流発電機の固定子に導体バーを用いた構成が提案されている。ここに示された構成によれば、1つのスロット内に4本の電気導体がスクラップに配置されている。かかる構成では、高出力化のために電気抵抗値を下げるべく電気導体断面積を増やすと、コイルエンドの間に隙間を設けることができない。さらに、周方向に並ぶ1つのスロット内の2本の電気導体のコイルエンドの先端において、他のスロットからの電気導体との各々の接合部の間に隙間を形成することも難しく、接合部どうしが短絡しやすいという問題も生ずる。

【0014】また、車両用交流発電機の冷却のために、古くは冷却ファンをフレーム外部に持ち軸方向に冷却風を流す通風構造が採用されており、近年はフレーム内部に冷却ファンを持ち、冷却風を直接コイルエンドに当てる構成が主流となつていく。このような冷却構造の下では、上記のような従来技術の電気導体の構造では、高出力化のために電気導体の断面積を大きくすると高い冷却性を得ることができないという問題点があつた。

【0015】すなわち、WO92/06527に示された構成では、電気導体の断面積が制約されるため、高出力のため固定子の高占積率が困難である。一方、隙間を形成するために1つのスロット内の電気導体を2本にする構成も考えられるが、かくのごとき少ない導体数では、アイドル回転率すなわち低回転での出力を得ることが不可能であり、車両用交流発電機としては使えない。

【0016】さらに、USP2928963には、固定子に導体バーを用い、ランデル型回転子を持った交流発電機が提案されている。しかし、この従来技術においても高出力と高い冷却性を実現するための固定子巻線の構成は開示されていない。しかも、この従来技術に開示される構成は、軸方向の通風構造、あるいは冷却ファンを持たない構成であり、小型・高出力化のための冷却性向上に関する改良は、講じられていない。さらに、ここに開示された構成では、スロットあたりの導体数に、2本であり、前述と同様に低回転での出力を得ることが困難である。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記のごとき従来技術の問題点に鑑み、今日の車両用交流発電機に要求される性能を満たしうる高い実用性を備えた改良された車両用交流発電機を提供することを目的とする。本発明の他の目的は、小型、高出力、低騒音を兼ね備えた車両用交流発電機を提供することである。

【0018】本発明のさらに他の目的は、車両用交流発電機に要求される低速回転からの出力を確保できる回転子と固定子巻線の構造、および固定子巻線のコイルエン

ドにおける新規な冷却のための構成を提供することにより、車両用交流発電機に要求される高出力を確保でき、しかも発熱による効率低下、出力低下を抑えた車両用交流発電機を提供することである。

【0019】本発明のさらに他の目的は、固定子巻線のスロット内における高占積率を向上させ、その一方でスロットの外においては、回転子との共働により高い冷却性と低騒音とを発揮しうる車両用交流発電機を提供することである。本発明のさらに他の目的は、局所的な固定子巻線の温度上昇を抑え、さらには磁気騒音の発生をも抑制した車両用交流発電機を提供することである。

【0020】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、回転方向に沿って交互にNS極を形成する界磁回転子と、該回転子と対向配置された固定子鉄心、及び固定子鉄心に基調された多相固定子巻線を備える固定子と、前記回転子と固定子とを支持するフレームとを有する車両用交流発電機において、前記界磁回転子は、前記NS極および前記S極を備える複数の爪状磁極を有するランデル型鉄心を用い、前記固定子鉄心は、積層板を貫いて延びる複数のスロットが形成された積層鉄心を用い、前記多相固定子巻線は、複数の導体セグメントを備え、これは複数の導体セグメントは、前記スロット内において、前記スロットの深さ方向に関して内層および外層として一対以上の対をなして配列され、前記スロット内に互いに絶縁して収納されており、前記スロット外においては、前記固定子鉄心の端側に延び出して配置されており、前記回転子のNS極とビッチに対応して隣接したスロット内の異なる層を直列接続する接続パターンによってコイルエンドを形成しており、その結果前記固定子鉄心の端側には前記接続パターンを主として繰返すコイルエンドにおける複数の導体セグメントは、前記コイルエンドにおける複数の導体セグメントは、前記配列フレーム内における冷却風の通風方向と交差して延びるよう配置され、しかも互いに隣接して配列されて、前記コイルエンドにおける複数の導体セグメントを縦切つて冷却風が流れる構成が提供され、前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ビッチに対応して隣接した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の導体セグメントによって第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の導体セグメントによって第2巻線が形成され、前記第1スロット組に含まれる複数の前記スロット群に前記第1巻線が含まれる複数の前記スロット群に前記第2巻線が含まれる複数の前記スロット群に前記第1巻線と前記第2巻線の出力と、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に収容された多相の前記第2巻線の出力とを合成して出力することを特

徴とするという技術的手段を採用する。

【0021】このように、前記回転子のNS極とビッチに対応して隣接した異なるスロット内に異なる層として配置された2つの前記導体セグメントを直列接続する接続パターンを採用することで、一のスロット内の所定の層をなす導体セグメントと、他のスロット内の上記所定の層とは異なる層をなす導体セグメントとが直列接続される。これにより、各相のコイルエンドの干渉を抑止でき、固定子巻線の高占積化を図ることができるので、出力を向上する効果がある。また、コイルエンド内を冷却風が横切ることで、従来の固定子巻線のコイルエンドに対して格段に有効表面積が増し、この部分の導体セグメント上の冷却を飛躍的に向上させることができ、高出力化が可能となる。また、導体セグメントのスロット内の位置に起因する各相の固定子巻線の導体長さ、漏れインダクタンスは均一化されるので、固定子巻線に流れる電流が均一化され、各相の発熱も同じとなる。よって、局部的な固定子巻線の発熱や起磁リアンバランスを防止でき、温度低減、低騒音化を図ることができる。更に、コイルエンドに凹凸が無く、一様な線形延び線が形成されること、及びコイルエンド内を冷却風が横切ることで、冷却風との間で生ずる騒音も低減できる。また、ランデル型回転子との組合せであるので、鉄心（以下ポルコアと称す）の成形形状を変えるのみで磁極の変更、多極化が容易である。また、爪状磁極の面遠心剛性もあり、加えて界磁コイルをポルコア内端部のボス部に渡すに装着できるから回転子の耐遠心性が確保でき、エンジン回転数の2~3倍の回転比で運転できることになる。

【0022】即ち、一般誘導機等と異なり、高周波で作動できるため、スロットあたりの電気導体数が少なくても、車両アイドル回転数に対応する1500rpmよりも低い回転数、例えば1000rpmなどの低速から発電を開始できる。また、ランデル型回転子との組合せであるので、磁極間に空間を設けることで、界磁コイルの冷却上の利点を得ることができる。さらに、磁極自身の回転により冷却風を送風する構成とすることもでき、回転に利用できる。かつ、回転による送風、あるいは径方向への送風に利用できる。よって、一般誘導機等に使われていた、磁極間に空間の無い、中実柱形状であるセレーン型回転子に比べて、効率的に固定子内周面、固定子巻線、界磁コイルなどを冷却できる。なお、ランデル型回転子の磁極間には非磁性材料で埋められてもよい。

【0023】また、前記複数のスロットは、前記界磁回転子の磁極ビッチに対して隣接した複数のスロットを1相分のスロット群として、多相分のスロット群よりなる第1スロット組と、さらに前記第1スロット組から所定の電気角度ずれた第2スロット組とを含んでおり、前記多相固定子巻線は、前記第1スロット組に含まれる前記スロット群に収容された複数の前記導体セグメントによつて第1巻線が形成され、前記第2スロット組に含まれる複数の前記スロット群に前記第2巻線が含まれる複数の前記スロット群に前記第1巻線と前記第2巻線の出力とを合成して出力することを特

層の巻線部331の傾きが逆になるように複数の導体セグメント333がスロット内に挿入されている。また、固定子鉄心32は、図112に示されるように歯先先端部32aをU字状またはJ字状とした半製品から製造される。固定子鉄心32は、複数の導体セグメント333をスロット内に挿入した後、徑方向から歯先先端部32aに塑性加工油具を押し当てて歯先先端部32aに塑性加工を加えて、スロットの内周側開口を形成して製造される。このようにすることで、徑方向内側からの導体セグメント333の挿入が可能となり、予め導体セグメントを最終形状に加工することができ、組付けが容易となる。

【0116】また、導体セグメントを挿入した後、導体セグメントを徑方向内側から圧縮してスロット形状に合わせ変形させることで、更に高い占積率を得ることができ、また、塑性加工により歯先先端部が加工硬化するため、導体セグメント333のスプリングバックによる歯先変形を防止できる効果もある。なお、導体セグメント333は予め加工することとしたが、スロット内に収納した後折り曲げ加工してもよい。

(第三実施例) 第一、第二実施例では内外層の電気導体を二対のみ、即ちスロットあたりの電気導体数を2Tとしたが、導体セグメントの挿入工程を繰り返すなどの手段により、電気導体を二対以上としてもよい。この場合、図113に示すように、異なる相のコイルエンド間の干渉は、第一実施例と同様に回避できる。このため、上記実施例と同様に高い占積率、高い冷却効率、低い騒音などの効果が得られる。更にスロットあたりの電気導体数が増えるので、低いエンジンを回転から発電を開始でき、低回転時の発電量を増加させることができる。

【0117】図114には、内外層の電気導体を二対、つまりスロットあたりの導体数が4Tの場合のインシュレータの配置を示す。更に、内外層の電気導体を二対以上設けることで、スロット数の設定、巻線部所等を変え、このように、位置のT数を構成することができる。

(第四実施例) 第一から第三実施例では、電気角で30°の位相差をもつ2つのスロット群に収容された巻線を直列接続することにより、スロットあたりのT数を増や分をキャンセルして騒音低減を図っている。つまり、交流の状態で、2つの巻線の出力を合成している。

【0118】これに対し、図115、116の固定子巻線図、および図117の回路図に示すように、電気角で30°の位相差をもつ2組の三相巻線をそれぞれ2つの巻線で直列した後、合成して出力する点が異なる。つまり、直流の状態で、2つの巻線の出力を合成している。具体的結線例を図115、図116、図117を用いて説明する。図115、図116の下側の渡り線はセグメントターミナル33cとなり、上側が巻線部33dとなる。図中実線は内外層電気導体、一点線は外層電気導体を示す。

【0119】まず、X相の第1巻線と第2巻線について

説明する。スロット番号の4番から6スロットおきに9番まで(4番、10番、16番……94番)が第1の2スロット群を形成している。これらに隣接する5番から6スロットおきに95番まで(5番、11番、17番……95番)が第2の2スロット群を形成している。第1スロット群に形成される第1巻線は、図115に示す巻線部X1と、X1'とを有する。第1巻線は、巻線部X1と、X1'との間に設置された反転巻線部で直列接続された2本の波巻線を合している。

【0120】第2スロット群に形成される第2巻線は、図116に示す巻線部X2と、X2'とを有し、第1巻線と同様に形成されている。さらに、同様にして、電気角で120°離れてY相、Z相が形成されている。これら各相についても、第1巻線と第2巻線が形成されている。そして、これら6本の巻線は、図117に示すように結線される。X、Y、Z相の3つの第1巻線が星型結線されて第1整流器に接続される。X、Y、Z相の3つの第2巻線が星型結線されて第2整流器に接続される。第1整流器の直流出力と、第2整流器の直流出力とは並列に接続され、直流出力が合成される。

【0121】これにより、2Tの3相巻線の直流出力を合計して取り出すので、低回転域での出力不足を改善することができる。更に、内外層電気導体を二対以上配置する第三実施例と組み合わせることで、4T以上を実現でき、低回転域での発電不足の問題を解消できる。また、電気角が異なる2つの巻線を直列接続することが不要であるから、導体セグメントの形状を同一にすることができ、導体セグメントの生産効率が更に向上できる。

【0122】なお上記実施例では、X相の第1スロット群と、Y相の第1スロット群と、Z相の第1スロット群と、Y相の第2スロット群と、Z相の第2スロット群とが第2スロット組に属する。そして、これら2スロット組に挿入された巻線がそれぞれ異なる多相固定子巻線として多相接続され、それぞれ別々に整流されて、その後直流と直列接続されて合成されている。

(その他の実施例) 上記第一実施例では、固定子の端面の片側のみ導体セグメントを接合したが、両側で接合してもよい。例えば、複数の導体セグメントのターミナルを、固定子鉄心32の両側に分散して配置することができ、この場合、接合部の間隔を広くでき、溶接等の接合工程が容易になる効果がある。

【0123】上記第二実施例で採用した図112に示される固定子鉄心32と、第一実施例で採用した図8に示される導体セグメント33とを組み合わせることができ、また、図112の固定子鉄心32を採用する場合に、導体セグメントをスロットに挿入しつつ、挿入が完了したスロットから順番に塑性加工を実施することが

きる。これにより、生産効率を飛躍的に向上できる。

【0124】電気導体としては、複数の素線からなる矩形断面の電気導体を採用しては、上記の実施例では、電気導体は銅製である。これに代えて、アルミ、鉄等を用いることができる。かかる材質の選定により、素材コストの低減、鋳物、ダイカストで導体セグメントを製造でき、生産工程が容易となる効果がある。また、電気導体の断面は、矩形としたが、丸断面であってもよい。また、矩形とスロットとの複合をよとすれば、スロット内を矩形とし、スロット外を丸とすれば、スロット外を矩形とすれば、コイルエンドにおける電気導体間の隙間を十分確保でき、冷却風の通風抵抗を低減して冷却性能を大幅に向上できる。なお、矩形断面の電気導体は、扁平形状といえる形状である。

【0125】導体セグメント33に絶縁皮膜を設け、インシュレータをスロットの内壁に沿ってU字型に配置してもよい。この場合、インシュレータ形状が単純化でき、効果がある。また、固定子鉄心32を絶縁処理してインシュレータを廃止してもよい。この場合、導体セグメント33をスロットに挿入する時に、インシュレータがずれて絶縁不良を起こすことを防止できる。

【0126】固定子巻線は、3相以上の多相巻線であってもよい。多相巻線であっても、固定子鉄心32に規則的に巻線を形成でき、巻線形状を複雑にすることがない。3相以上とすることで、出力電圧のさらなる低ノイズ化、低リップル化を図ることができる。固定子巻線は、三角結線されてもよい。これは単相が必要とする発電機に比べて、適宜、選択できる。

【0127】回転子として、永久磁石を待たない回転子を採用してもよい。また、永久磁石の励磁のみによる回転子であってもよい。回転子の両端面に冷却ファンを設けてもよい。例えば図118に示す構成を採用できる。この実施例では、回転子のフロント側面にも冷却ファン12が設置される。かかる構成によると、良好な冷却特性が得られる。なお、ランデル型回転子では、ボールコアのデイスク部で風を発生するため、図1に示す片方の冷却ファン11だけで必要な冷却性が得られるが、両側に冷却ファンを設けた場合、更に車間用交流発電機としての機能を小型化できる効果がある。

【0128】また、図19に示す構成を採用してもよい。回転子3の冷却ファンが設置されていない端面に、フレーム4の吸入孔41の外周部の内面45を近接させて対向させている。これにより、ボールコア7のデイスク部72をファンと見立て、内面45がシュラウドの役割を担う。このため、デイスク部72の送風能力が増す。従って、冷却ファンを両側に設ける場合に比べて、部品点数、加工工数を増やすことなく、同等の冷却性能を達成でき、更に小型化できる。

【0129】図23に示すように、巻線部33fを、ターミナル部33cと同じ側に設けてもよい。これにより、接合部での溶接などによる接合工程において、巻線部33fが邪魔にならず、しかも同一パターンの繰り返し接合となるから、生産工程が容易となる。以上に述べた実施例では、回転子の歯数の6倍の数のスロットを設けて、回転子の歯数と等しい数のスロットに収容された電気導体を直列接続する箇所を設けることで、一連の巻線のターン数を4Tとした。これは、3相の2倍スロットの直列巻線と呼ぶことができる。これに代えて、例えばスロット数を歯数の9倍としてもよい。そして、隣接する3つのスロットに収容された電気導体を直列接続する箇所を設けることで、6Tとすることができる。これは、3相の3倍スロット直列巻線と呼ぶことができる。また、同一スロット内の導体を直列接続しないで、並列接続させる箇所を設けることもでき、5Tとするなど奇数のターン数に設定することにより、5Tとするなど奇数によりさらに多いターン数に設定してもよい。

【0130】また、固定子鉄心32に設けるスロット数は、上記倍スロット構成よりさらに1スロットだけ多くしてもよい。例えば、97本のスロットを固定子鉄心32に形成してもよい。この場合の巻線を説明する図面を図20、図21に示す。図中、実線は内層電気導体、一点線は外層電気導体を示す。この構成によると、結線部104、105の形状、特に高さを他のコイルエンドと同じにすることができ、図6、図7に図示される結線部102、103は、他のコイルエンド結線部とは異なる高さを持っており、異なる形状の電気導体と必要とするとともに、接合工程の複雑化を招く。

【0131】隣接するスロットの異なる層をなす電気導体を接続する結線部104は、他のコイルエンドと同じ傾斜と高さを有している。このため、U字状の導体セグメントの製作にあたって、直線部の長さを統一でき、導体セグメントの生産工程が容易になる。更に、同じ層の電気導体を接続するための結線部105は、通常の繰返しと同じ形状とすることができ、結線工程が容易になる。

【0132】この構成では、図20、図21の巻線部Xなどの引出し側に、U字状の導体セグメントのターミナル部を配置してもよい。ターミナル部の広がりすべてがスロット6本分に統一されるため、セグメントの生産工程が容易になる効果もある。また、固定子には、電気絶縁を確保するための絶縁性樹脂をコーティングをしてもよい。かかる樹脂は、含炭樹脂と呼ばれる。かかる樹脂は、巻線の電気絶縁性を高めるため、あるいは固定子状のセグメント等を相互に固着して固定するために有効である。なお、樹脂のコーティングにあたっては、コイルエンド群内への通風性を損なわないように付与することが望ましい。ただし、樹脂によってコイルエンド間の隙間がいくぶん塞がれることがあってもよい。かかる構成に

あっても、コイルエンド群において各セグメントの間に隙間が維持されることで、磁熱に寄与する表面積を広く確保することができ、高い冷却性を確保することができる。

【0133】以上に説明した実施例によると、コイルエンドの平渉を抑制でき、固定子巻線の高占率化が図られ、出力を上昇する効果がある。更に、異なるスロットの内外層に位置する導体を直列に接続しているため、スロット内位置に起因する各相巻線の導体長さ、漏れインダクタンスは各相で均一化される。このためコイルを流れる電流が均一化され、各相の発熱量も同じとなるため、局部的な固定子巻線の発熱や起磁力アンバランスを防止でき、温度低減、低騒音化が図れる。また、隣接するスロットを直列接続する固定子巻線とすることで、スロットあたりの導体数を少なくしてコイルエンドでの導体間の隙間を確保しつつ車面用発電機に必要な低回転時の出力を得るためのターン数を得ることができ、特に、上述の実施例では、電気角が30度異なる2組の三相固定子巻線を構成しているから、電気磁気的な騒音を抑制する効果があるとともに、実質的には電気的な位相が異なる6つの巻線の出力を合成しているため、整流後の直流電力に含まれるリップル成分が少なく、高品質の電力を供給できる。しかも、セグメントを用いて固定子巻線を構成し、スロット内においては深さ方向にのみ電気導体を横断して収容している。このため、一般的な形状をもつた複数のコイルエンドを一緒に配列することができ、電気的に位相が異なる複数の巻線を、コイルエンドに対して均等にそれぞれ均等に外部に露出させ、冷却風に対して均等にはばらばらに冷却が確保される。さらには冷却放熱のための十分な表面積が確保される。さらには冷却風が横切って流れることで優れた放熱性が実現される。

これらの作用により、複数の巻線毎の冷却性のばらつきをなくしながら、高い放熱性、冷却性を実現することができ、電気導体の断面積向上に伴う電気抵抗の低下と相まって、小型化、高出力化に適合可能な車面用交流発電機が提供される。

【図面の簡単な説明】
【図1】図1は本発明の第一実施例の縦断面図である。
【図2】図2は第一実施例の固定子の外観図である。
【図3】図3は第一実施例の導体セグメント33の斜視図である。

【図4】図4は第一実施例の固定子の部分的な断面図である。
【図5】図5は第一実施例の固定子の両端面の断面図を示す斜視図である。
【図6】図6は固定子巻線の結線状態を示す展開図であって、1番目から48番目のスロットを示している。
【図7】図7は固定子巻線の結線状態を示す展開図であって、49番目から96番目のスロットを示している。
図6と図7は、V-V線、VI-VI線で環状に接続さ

れて一連の固定子巻線を示している。

【図8】図8は車面用交流発電機の回路図である。

【図9】図9は車面用交流発電機の出力特性を示すグラフである。

【図10】図10は第二実施例の固定子の部分的な外観図である。

【図11】図11は第二実施例の導体セグメント33の斜視図である。

【図12】図12は第二実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図13】図13は第三実施例の固定子のコイルエンドを示す斜視図である。

【図14】図14は第三実施例の固定子の部分的な断面図である。

【図15】図15は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。

【図16】図16は第四実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図15と図16とは、VII-VIII線、VIII-VIII線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

【図17】図17は第四実施例の車面用交流発電機の回路図である。

【図18】図18は、その他の実施例の縦断面図である。

【図19】図19は、その他の実施例の縦断面図である。

【図20】図20は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。

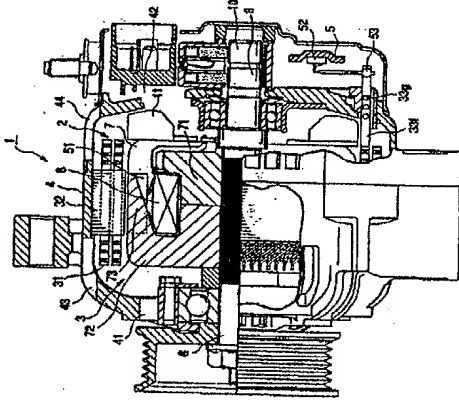
【図21】図21は他の実施例の固定子巻線の結線状態を示す展開図である。図20と図21とは、IX-IX線、X-X線で環状に接続されて一連の固定子巻線を示している。

【図22】図22は第一実施例の固定子巻線端を示す斜視図である。

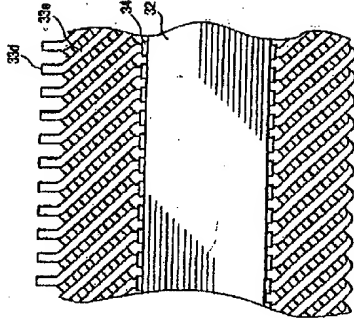
【図23】図23はその他の実施例の固定子巻線端を示す斜視図である。

【符号の説明】
1 車面用交流発電機
2 固定子
3 回転子
31 コイルエンド
32 固定子鉄心
33 導体セグメント
34 インシュレータ
35 スロット
4 ブレーム
5 整流器
6 シャフト
7 ポールコア
8 界磁コイル

【図1】

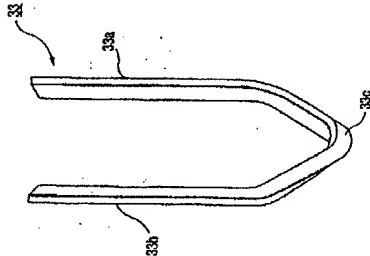


【図2】

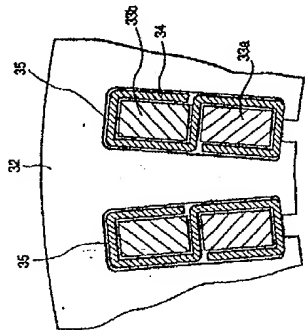


【図11】

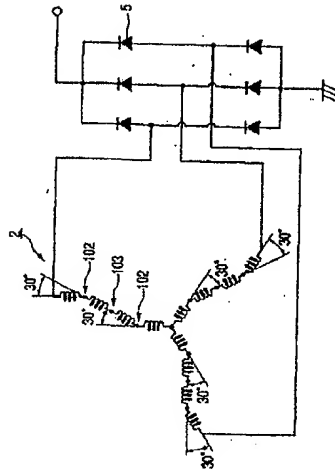
【図3】



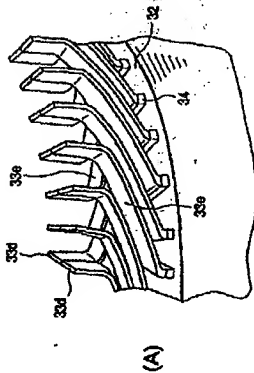
【図4】



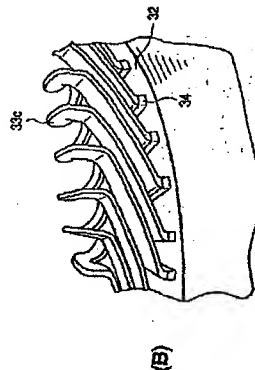
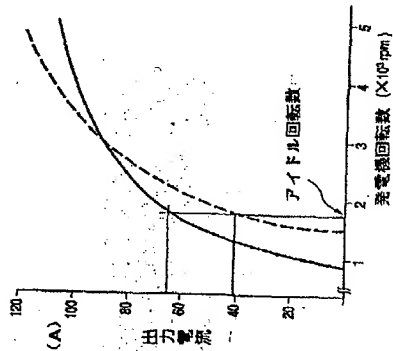
【図8】



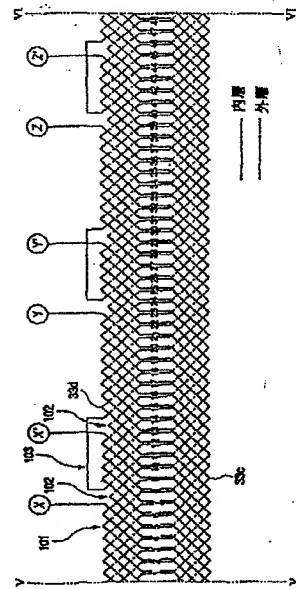
【図 5】



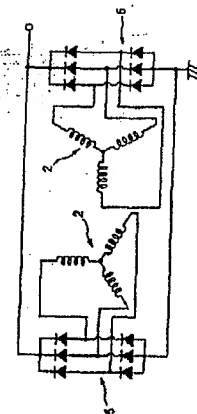
【図 9】



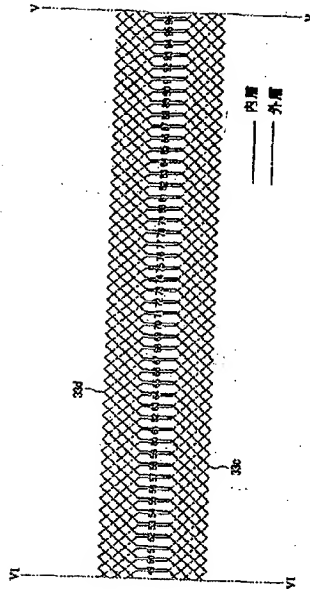
【図 6】



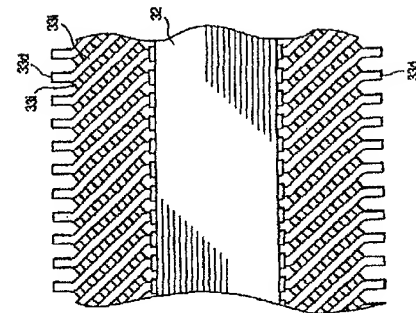
【図 17】



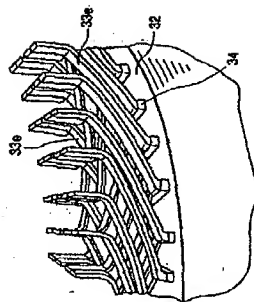
【図 7】



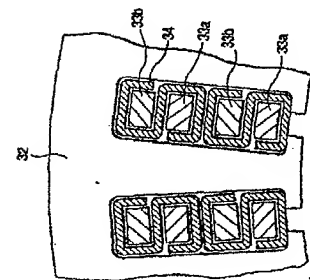
【図 10】



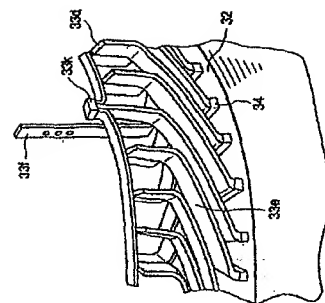
【図 13】



【図 14】

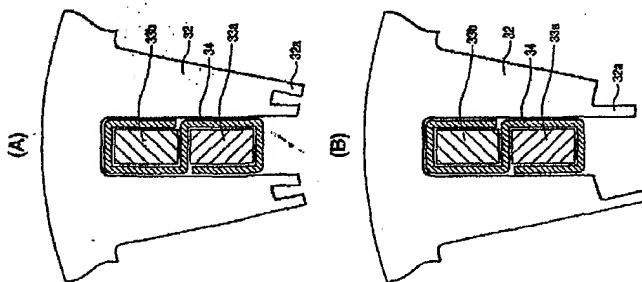


【図 22】

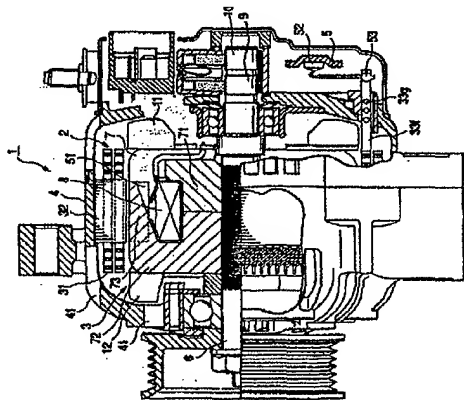


(25)

【圖12】



【圖18】

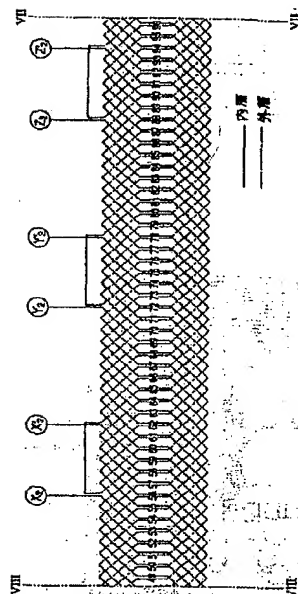


特許2927288

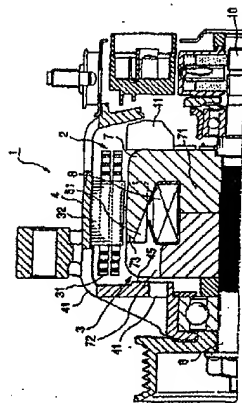
(26)

特許2927288

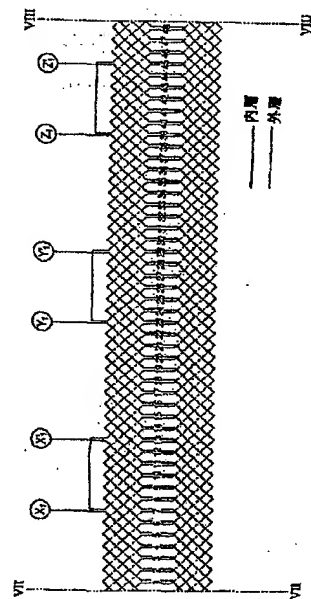
【圖16】



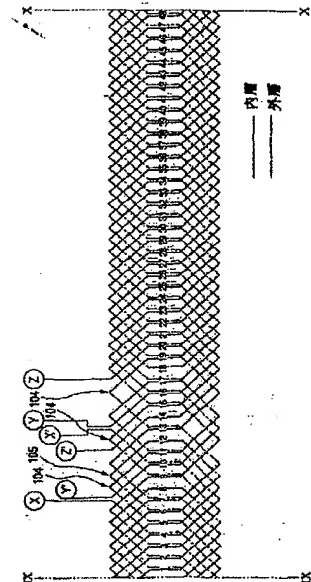
【圖19】



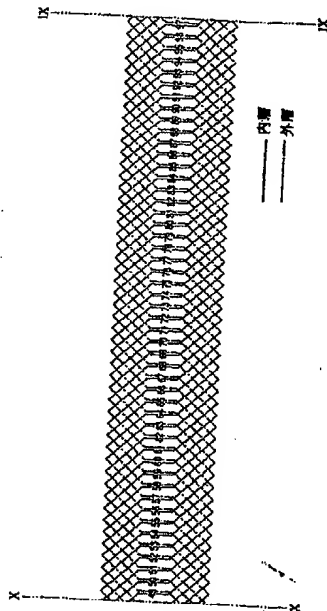
【圖15】



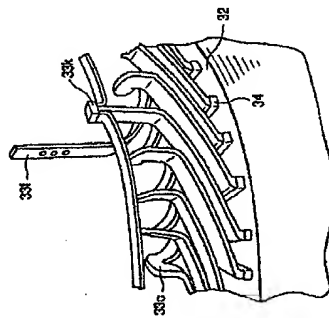
【圖20】



【図21】



【図23】



フロントページの続き

(56) 参考文献 特開 平9-182337 (J.P., A)
特開 平8-205441 (J.P., A)
国際公開92/6527 (W.O., A1)

(58) 調査した分野(Int. Cl.⁶, DB名)
H02K 3/00 - 3/52
H02K 19/00 - 19/38

面接資料

特願平2-127559号
(デンソー機32313)

補正案

2. 特許請求の範囲

(1) 多相の固定子巻線を収容する複数の溝と、溝間に位置する複数の歯状鉄心とが形成された固定子と、前記固定子の前記複数の歯状鉄心に対向する複数の磁極が形成され、回転駆動される回転子と、前記回転子に界磁を供給する界磁巻線を備える車両用交流発電機において、

前記固定子の前記複数の歯状鉄心は、その数が前記固定子巻線の相数及び前記磁極の極数について1相1極当たり2とされており、

前記固定子巻線は、多相の第1コイル群と、この第1コイル群の各相コイルと出力が重複しないように電角をずらして配置された多相の第2コイル群とを備えることを特徴とする車両用交流発電機。

(2) 前記第1コイル群と前記第2コイル群とは三相であり、両コイル群の各相コイルは、互いに $\pi/6$ ずらして前記固定子鉄心に巻装されていることを特徴とする請求項1記載の車両用交流発電機。

(3) 略円筒状を呈し内周に軸方向の複数の溝が形成され、該複数の溝に多相の固定子巻線を配し前記複数の溝間が複数の歯状鉄心とされた固定子と、

界磁巻線を有し前記固定子の内側に回転自在に配されるときにも、前記複数の歯状鉄心に対向する複数の磁極が外周に備えられた回転子とを備える車両用交流発電機において、

前記回転子の前記複数の磁極は前記固定子の各相コイルの相数と一致し、

前記複数の歯状鉄心は、その数が、前記固定子巻線の相数および前記磁極の極数について1相1極当たり2とされており、

前記固定子巻線は、三相の第1コイル群と、三相の第2コイル群とを含み、前記第1コイル群の各相コイルに対して前記第2コイル群の各相コイルは電角で $\pi/6$ ラジアンずらして前記固定子鉄心に巻装されていることを特徴とする車両用交流発電機。

(4) 前記第1コイル群と前記第2コイル群とは、星型結線されていることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の車両用交流発電機。

(5) 前記第1コイル群と前記第2コイル群との星型結線により得られる中性点は互いに非接続であることを特徴とする請求項4記載の車両用交流発電機。

(6) 前記第1コイル群からの多相交流出力を整流する第1レクティファイアと、前記第2コイル群からの多相交流出力を整流する第2レクティファイアとを備え、両レクティファイアの出力を並列に接続したことを特徴とする請求項1から5のいずれかに記載の車両用交流発電機。

補正の根拠

請求項4を請求項1、3に加入し、請求項番号を変更。 その他誤訂正。

前記回転子の前記磁極は、前記固定子の各相コイルの相数と一致し、
回転方向に隣接する2つの磁極は前記磁極の中心をなすように配列
されておる。